



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 44 07 763 A 1**

⑤1 Int. Cl.⁸:
B 60 R 21/32
G 01 B 11/16
G 01 D 1/18
B 60 R 16/02

②1 Aktenzeichen: P 44 07 763.7
②2 Anmeldetag: 9. 3. 94
④3 Offenlegungstag: 14. 9. 95

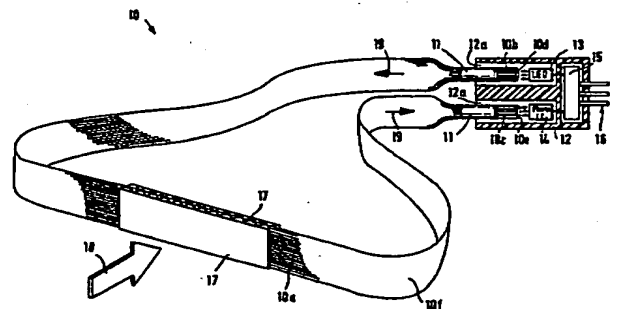
DE 44 07 763 A 1

⑦1 Anmelder:
Robert Bosch GmbH, 70469 Stuttgart, DE

⑦2 Erfinder:
Jansche, Walter, 76448 Durmersheim, DE; Zabler,
Erich, Dipl.-Ing. Dr., 76297 Stutensee, DE; Sautter,
Helmut, Dr., 71254 Ditzingen, DE; Schink, Rainer,
71229 Leonberg, DE

⑥4 Sensor

⑤7 Ein Sensor (10) besteht aus bandförmig zusammengefaßten Lichtleitfasern (10a), die zwischen Druckübertragungsmitteln (17) verlaufend angeordnet sind. Die Endstücke (10b, 10c) der Lichtleitfasern (10a) sind optisch mit einem Strahlungssender (13) bzw. Strahlungsempfänger (14) gekoppelt. Eine Druckeinwirkung auf die Lichtleitfasern (10a) im Bereich der Druckübertragungsmittel (17), beispielsweise durch eine Kraft (18) verändert die Strahlungsübertragungseigenschaften der Lichtleitfasern (10a).



DE 44 07 763 A 1

Stand der Technik

Zahlreiche Fahrzeugtypen werden heute bereits serienmäßig mit passiven Rückhaltemitteln, wie beispielsweise Gurtstraffer und/oder Airbag ausgerüstet, die die Fahrzeuginsassen bei Kollisionen im Frontbereich der Fahrzeuge schützen. Die Fahrzeugkonstrukteure befassen sich daher verstärkt mit einer Verbesserung des Seitenschutzes der Fahrzeuginsassen, der insbesondere bei Seitenkollisionen eine große Rolle spielt. Besonders große Probleme stellen sich hierbei dadurch, daß die zur Verfügung stehende Knautschzone außerordentlich kurz ist und daß extrem schnell reagierende Sensoren vorhanden sein müssen, um einen wirkungsvollen Schutz gewährleisten zu können.

Aus GB 22 43 933 A ist ein in der Fahrzeugtür eines Fahrzeugs angeordneter Kollisionssensor bekannt, der mindestens ein zwischen zwei Punkten aufgespanntes, Zugspannungen übertragendes Element umfaßt, das mit einem Sensor zusammenwirkt und eine auf das Element einwirkende Zugspannung auf diesen überträgt.

Aus DE 41 15 560 ist weiter ein Bereich der Außenhaut eines Fahrzeugs angeordneter Sensor bekannt, der eine Deformierung der Fahrzeughaut erfaßt. Der Sensor umfaßt ein Gewicht, das sich infolge Trägheit gegen die Kraft einer Feder bewegt, um einen Schaltkreis zu schließen, wenn ein Gehäuse des Sensors bewegt wird. Wenn das Gehäuse um mehr als eine vorbestimmte Distanz bewegt wird, kommt ein Teil des Gewichts mit einem festen Teil des Fahrzeugs in Eingriff, wodurch Druck auf das Gewicht ausgeübt wird, so daß der Schaltkreis geschlossen wird.

Aus DE 37 16 168 A1 ist weiter ein Sensor für eine Sicherheitseinrichtung von Kraftfahrzeugen bekannt, der in oder unmittelbar hinter der Außenhaut des Kraftfahrzeugs angeordnet ist. Der Sensor umfaßt zwei in geringem Abstand hintereinander angeordnete Deformationssignalelemente, die bei einer Deformation in vorgegebener Stärke ein Signal liefern. Die Deformationselemente sind beispielsweise lichtleitend ausgebildet und übertragen das Licht einer lichtemittierenden Sendediode, das über ein Lichtwellenleiterkoppelstück in die Deformationselemente eingespeist wird, auf getrennte Fotoempfänger. Durch Deformation der Deformationselemente wird die Lichtübertragung von der Sendediode zu den Fotoempfängern beeinflusst, wodurch eine Deformation erfaßbar ist.

Aus der nicht vorveröffentlichten DE 42 20 270 A1 der Anmelderin ist schließlich eine Schutzvorrichtung für Fahrzeuginsassen bekannt, die mindestens einen verformungsempfindlichen Sensor in Gestalt einer zylinderförmig ausgebildeten Lichtleitfaser umfaßt, auf deren Außenmantelfläche ein Abstandshalterelement angeordnet ist. Bei Druckbeaufschlagung des Abstandshalterelements wird die Lichtleitfaser mechanisch derart deformiert, daß sich ihre Lichtübertragungseigenschaften ändern.

Vorteile der Erfindung

Der vorgeschlagene Sensor mit den Merkmalen des Anspruchs 1 zeichnet sich durch leichte Herstellbarkeit und Montagefreundlichkeit aus, so daß sich äußerst günstige Herstellungs- und Montagekosten ergeben. Obwohl der Sensor über eine vergleichsweise große druck-

empfindliche Fläche verfügt, baut er doch relativ flach, so daß er auch dann noch einsetzbar ist, wenn nur eine vergleichsweise geringe Einbautiefe, wie beispielsweise in Fahrzeugtüren, zur Verfügung steht. Die Bündelung der Endstücke des druckempfindlichen Teil des Drucksensors zu im wesentlichen zylindrisch geformten Anschlußstücken stellt große Ankopplungsflächen für den Strahlungseintritt und Strahlungsausritt zur Verfügung, so daß eine vergleichsweise einfache Ankopplung an Strahlungssender und -empfänger ermöglicht wird. Die raumsparende Zusammenfassung von Strahlungssender, Strahlungsempfänger und Auswerteelektronik in einer im wesentlichen einstückigen Baugruppe ermöglicht die kostensparende Montage dieser Baugruppe an einer geschützten Stelle im Fahrzeug. Besonders vorteilhaft sind die druckempfindlichen Bestandteile des Drucksensors steckbar ausgebildet, so daß sie bei einer notwendigen Ersatzreparatur im Rahmen einer kostengünstigen Montage leicht austauschbar sind.

Zeichnung

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in der Zeichnung dargestellt und in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert. Es zeigen

Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel des Drucksensors, Fig. 2 eine schematische Schnittdarstellung durch einen Teil des Drucksensors zur Erläuterung des dem Drucksensor zugrundeliegenden physikalischen Prinzips, Fig. 3 eine Fahrzeugtür mit einem darin angeordneten Drucksensor, Fig. 4 eine schematische Schnittdarstellung durch die Fahrzeugtür mit dem darin angeordneten Drucksensor und Fig. 5 ein zweites Ausführungsbeispiel des Drucksensors.

Beschreibung der Ausführungsbeispiele

Fig. 1 zeigt eine Gesamtansicht eines ersten Ausführungsbeispiels des Drucksensors 10. Der Drucksensor 10 besteht aus einem Strahlungsübertragungsmedium, das aus einer Vielzahl von Lichtleitfasern 10a zusammengesetzt ist. Lichtleitfasern sind dem Fachmann an sich bekannt. Sie werden vorzugsweise aus Glas oder aber auch aus Kunststoff hergestellt. Je nach Art ihres physikalischen Aufbaus und ihrer Signalübertragungseigenschaften unterscheidet man Monoimode-, Multimode- und Gradientenfasern. Für die Anwendung in diesem Drucksensor sind Multimodefasern aus Kunststoff besonders gut geeignet. Im Bereich ihrer Endstücke 10b, 10c sind die Lichtleitfasern 10a derart zusammengefaßt, daß sie ein im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgestaltetes Anschlußstück bilden, wobei die Querschnittsflächen der Lichtleitfasern 10a zur Bildung einer gemeinsamen Koppelfläche 10d, 10e in einer Ebene liegend ausgerichtet sind. Dabei ist zumindest ein Teilabschnitt jedes der Endstücke 10b, 10c von einer Hülse 11 umschlossen. Die Hülse 11 besteht aus Metall, Kunststoff oder Schrumpfschlauch und wird zweckmäßig mit den kreiszylinderförmig zusammengefaßten Lichtleitfasern 10a verklebt. Die zwischen den Endstücken 10b, 10c liegenden Abschnitte 10f der Lichtleitfasern sind im wesentlichen parallel zueinander verlaufend in einer Ebene liegend bandförmig zusammengefaßt. Die zuvor beschriebene Ausgestaltung der Endstücke der Lichtleitfasern sowie ihrer zwischen den Endstücken liegenden Abschnitte 10f ermöglicht zunächst eine mechanisch einfach gestaltete Steckverbindung zwischen den Endstücken 10b, 10c und entsprechend gestalteten

Buchsen 12a in einem weiter unten noch beschriebenen Gehäuse 12, wobei die aus den einzelnen Querschnittsflächen der Lichtleitfasern 10a gebildete Koppelfläche eine hervorragende Anpassung an einen Strahlungsempfänger bzw. -sender ermöglicht. Als Sender oder Empfänger sind Standard-Bauleiter ohne besondere Fokussiereinrichtungen verwendbar. Als Sender eignen sich Hochleistungs-LED's, wie sie für Anzeigezwecke verwendet werden. Auf diese Weise ist eine montagefreundliche Herstellung einer geschlossenen optischen Verbindung auf einfache Weise erzielbar. Andererseits baut die bandartig ausgestaltete Struktur der Lichtleitfasern 10a im Bereich 10f, also im Abschnitt zwischen den Endstücken 10b, 10c besonders flach, so daß sie ohne Montageprobleme auch in räumlich beengten Abschnitten eines Fahrzeugs, insbesondere auch innerhalb von Fahrzeugtüren, angeordnet werden kann. Zumindest ein Teilstück des zwischen den Endstücken 10b, 10c liegenden Abschnittes 10f des Strahlungsübertragungsmediums ist zwischen Druckübertragungsmitteln 17 verlaufend angeordnet. Die Druckübertragungsmittel sind zweckmäßig plattenförmig ausgebildet, einander gegenüberliegend angeordnet und schließen die bandförmig zusammengefaßten Lichtleitfasern 10a zwischen sich ein. Zweckmäßig ist dabei eine der plattenförmig ausgebildeten Druckübertragungsmittel 17 ortsfest angeordnet, also im wesentlichen unnachgiebig mit der Fahrzeugstruktur bzw. dem Türaufbau verbunden, so daß sie bei einer Druckeinwirkung als Widerlager dient. Bei Druckbeaufschlagung durch eine Kraft in Richtung des mit Bezugsziffer 18 gekennzeichneten Pfeils wird das zweite, nicht als Widerlager dienende Druckübertragungsmittel 17 in Richtung auf die bandförmig zusammengefaßten Lichtleitfasern 10a zubewegt und übt einen Druck auf diese aus. Vorzugsweise werden dazu die den Lichtleitfasern 10a zugewandten Hauptflächen 17a der Druckübertragungsmittel 17 reliefartig strukturiert. Besonders vorteilhaft besteht diese reliefartige Struktur aus Halbzylindermantelflächen, die sich, innerhalb jeder Hauptfläche 17a der Druckübertragungsmittel 17 parallel verlaufend, senkrecht zu der Längsachsenrichtung der Lichtleitfasern 10a erstrecken. Vorzugsweise sind die sich gegenüberliegenden Hauptflächen 17a der Druckübertragungsmittel 17 in Längsachsenrichtung der Lichtleitfasern dabei derart versetzt angeordnet, daß eine Ausnehmung in der ersten Hauptfläche 17a einer Erhöhung in der zweiten Hauptfläche 10a gegenüberliegt. Werden die Druckübertragungsmittel 17 bei Druckeinwirkung aufeinander zubewegt, ergibt sich dadurch eine besonders gute Druckübertragung auf die von den Druckübertragungsmitteln 17 eingeschlossenen Lichtleitfasern 10a, wie später anhand von Fig. 2 noch erläutert wird. Ein Strahlungssender 13, ein Strahlungsempfänger 14, sowie eine Steuer- und Auswerteeinrichtung 15 sind zweckmäßig derart in einem gemeinsamen Gehäuse 12 zusammengefaßt, daß sie eine im wesentlichen einstückige Baueinheit bilden. Zusätzlich sind an dem Gehäuse noch elektrische Verbindungsmittel 16, insbesondere eine Steckverbindung angeordnet, die die elektrische Verbindung zu Stromversorgungsmitteln und Signalübertragungsmitteln herstellt. Weiter sind in dem Gehäuse 12 Buchsen 12a zur Aufnahme der mit den Hülsen 11 umfaßten Endstücke 10b, 10c vorgesehen. Diese Konstruktion ermöglicht die Anordnung des Gehäuses 12 an einem vergleichsweise sicheren, insbesondere vor Stoßbelastungen geschützten Ort im Fahrzeug bzw. in der Tür des Fahrzeugs. Der Abschnitt 10f der Lichtleitfasern 10a, insbesondere der

von den Druckübertragungsmitteln 17 eingeschlossene Teilbereich, ist dagegen in einer Zone der Fahrzeughaut bzw. der Fahrzeugtür anzuordnen, die voraussichtlich bei einem Unfall Stoßbelastungen ausgesetzt sein wird. Die Endstücke 10b, 10c der für die Funktion als Drucksensor optimal verlegten Lichtleitfasern 10a können dann auf einfache Weise in die Buchsen 12a des stoßsicher angeordneten Gehäuses 12 eingesteckt werden, wodurch gleichzeitig eine gute optische Ankopplung der Lichtleitfasern 10a über die Kopplungsflächen 10d, 10e an den Strahlungssender 13 bzw. Strahlungsempfänger 14 sichergestellt ist. Als Strahlungssender 13 wird zweckmäßig ein lichtemittierendes Halbleiterbauelement, wie beispielsweise ein lichtemittierende Diode eingesetzt, während als Lichtempfänger zweckmäßig eine Fotodiode, ein Fototransistor oder eines dieser Bauelemente zusammen mit einem nachgeschalteten integrierten Schaltkreis zur Signalaufbereitung eingesetzt wird. Die auch in dem Gehäuse 12 angeordnete Steuer- und Auswerteeinrichtung 15 dient der Ansteuerung des Strahlungssenders 13 und der Weiterverarbeitung der von dem Strahlungsempfänger 14 gelieferten Signale.

Fig. 2 verdeutlicht in einer schematischen Schnittdarstellung durch einen Teil des Drucksensors 10, das der Funktion des Drucksensors zugrundeliegende physikalische Prinzip. Dargestellt ist jeweils ein Teilstück einer Lichtleitfaser 10a zwischen Teilstücken der Druckübertragungsmittel 17, die die Lichtleitfaser 10a zwischen sich einschließen. Im unbelasteten Zustand, der in Fig. 2a dargestellt ist, wird kein Druck auf die Druckübertragungsmittel 17 und demzufolge auf die Faser 10a ausgeübt. In die Lichtleitfaser 10a eingekoppelte Strahlung kann sich, ähnlich wie in Fig. 1 symbolisch durch Pfeile 19 dargestellt, im wesentlichen ungestört ausbreiten. Fig. 2b erläuterte die Situation bei Druckbeaufschlagung der Druckübertragungsmittel 17 durch eine in Richtung des Pfeils 18 angreifende Kraft. Die Druckübertragungsmittel 17 werden aufeinander zubewegt, so daß sich ihr Abstand verringert und die zwischen ihnen angeordnete Lichtleitfaser 10a gezwungen wird, sich dem Oberflächenrelief der ihr zugewandten Hauptflächen der Druckübertragungsmittel 17 anzupassen. Dies führt zu mechanischen Verkrümmungen (Microbending) der Lichtleitfaser 10a, die wiederum eine Störung der Strahlungsausbreitung in der Faser 10a nach sich ziehen. Dies wird in Fig. 2b durch die irregulär verlaufenden Pfeile 19 angedeutet.

Fig. 3 verdeutlicht die Anordnung des Drucksensors in der Tür eines Fahrzeugs. Dabei ist, wie schon oben erwähnt, das Gehäuse 12 an einer vor nachteiligen Druckeinwirkungen besonders geschützten Stelle der Tür, beispielsweise in einem Türholm, angeordnet, während insbesondere der Bereich 10f der Lichtleitfasern 10a zusammen mit den Druckübertragungsmitteln 17 in einem Türbereich angeordnet ist, der bei einem Unfall Stoßbelastungen erwarten läßt. Alternativ kann selbstverständlich das Gehäuse 12 auch an der Karosserie des Fahrzeugs selbst befestigt sein.

Fig. 4 zeigt nochmals in einer schematischen Querschnittdarstellung einen Teilbereich der in Fig. 3 dargestellten Tür 30 zusammen mit dem Sensor 10. Der Sensor 10 ist hierbei noch von einer Hülle 41 eingeschlossen, die ihrerseits wiederum auf einem türfest angeordneten Widerlager 40 ruht. Dargestellt ist in Fig. 4 auch die Einbeulung der Tür 30 infolge Krafteinwirkung aus Richtung des Pfeils 18.

In Fig. 5 wird ein weiteres Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt, bei dem zumindest eine Lichtleit-

faser 10g im Bereich des zwischen den Endstücken 10b, 10c liegenden Abschnittes 10f außerhalb der Druckübertragungsmittel 17 liegend angeordnet ist. Hierdurch ergibt sich eine zusätzliche Funktionskontrollmöglichkeit, da auch ein von Druckeinwirkung ungestörter Signalpegel auswertbar ist. Die Funktionskontrolle kann über einen zweiten Strahlungsempfänger durchgeführt werden oder dadurch, wie in Fig. 5 dargestellt, daß die streckenweise getrennt geführte Lichtleitfaser 10g empfängerseitig mit den druckbeaufschlagten Lichtleitfasern 10a wieder zusammengeführt wird. Es stehen insgesamt 3 Signalpegel für eine Auswertung zur Verfügung. Die Summe aus Nutz- und Referenzsignal, die das Ruhesignal des intakten Drucksensors darstellt. Andererseits ein Pegel zwischen Voll- und Referenzsignal, der dem Arbeitssignal des druckbeaufschlagten Sensors entspricht. Und schließlich ein Pegel unterhalb des Referenzsignals, der auf eine Störung des Sensors durch Bruch von Lichtleitfasern 10a oder Ausfall des Strahlungssenders hindeutet. Zwar können die Endstücke 10b und 10c sowie die jeweils zugeordneten Buchsen 12a des Gehäuses 12 auch unterschiedlich und beispielsweise codiert ausgebildet werden, um eine unverwechselbare Steckverbindung sicherzustellen. Für Montagezwecke und aus Kostengründen ist es jedoch einfacher, beide Endstücke 10b, 10c identisch auszubilden, da es auf die Steckrichtung praktisch nicht ankommt. Für die Funktion wesentlich ist jeweils nur, daß eine geschlossene optische Strecke besteht.

Im folgenden wird kurz die Funktion des Drucksensors 10 beschrieben. Die Endstücke 10b, 10c des an kritischen Stellen eines Fahrzeugs, insbesondere in der Tür des Fahrzeugs angeordneten Drucksensors 10 sind in die Buchsen 12a des Gehäuses 12 eingeführt. Die elektrischen Verbindungsmittel 16 sind mit einer nicht dargestellten Stromversorgungseinrichtung verbunden, so daß der Strahlungssender 13 angesteuert wird und Strahlung emittiert, die über die Koppelfläche 10d in das Endstück 10b der Lichtleitfasern 10a eingekoppelt wird. Die Strahlung breitet sich in den Lichtleitfasern 10a aus, wird über die Koppelfläche 10e ausgekoppelt und trifft auf den Strahlungsempfänger 14, der die auftreffende Strahlung in ein entsprechendes elektrisches Signal umwandelt, das in der Steuer- und Auswerteeinrichtung 15 auswertbar ist. Bei unbelastetem Drucksensor wird ein bestimmter Strahlungspegel erfaßt. Im Falle einer Druckbelastung infolge Krafteinwirkung auf die Druckübertragungsmittel, beispielsweise durch Einwirkung einer Kraft aus Richtung des in Fig. 1 mit 18 gekennzeichneten Pfeils, werden die Lichtleitfasern 10a im Bereich der Druckübertragungsmittel 17 mechanisch deformiert, was zu einer Beeinflussung der Strahlungsübertragungseigenschaften der Lichtleitfasern 10a führt. Üblicherweise ist eine Verschlechterung der Strahlungsübertragungseigenschaften der Lichtleitfasern 10a zu erwarten, so daß sich an der Koppelfläche 10b ein geringerer Pegel der austretenden Strahlung einstellt. Die geringere Strahlungsleistung wird vom Strahlungsempfänger 14 erfaßt und von der Steuer- und Auswerteeinrichtung 15 ausgewertet. Eine geringere Strahlungsleistung wird als Druckbelastung der Lichtleitfasern 10a im Bereich der Druckübertragungsmittel 17 interpretiert. Die Druckbelastung wiederum läßt Rückschlüsse auf die Deformation der Fahrzeughaut, insbesondere der Türaußenwandung infolge eines Unfallereignisses schließen.

1. Sensor bestehend aus einem Strahlungsübertragungsmedium, sowie einem Strahlungssender und Strahlungsempfänger, die mit je einer Koppelfläche des Strahlungsübertragungsmediums koppelbar sind, dadurch gekennzeichnet, daß das Strahlungsübertragungsmedium aus einer Mehrzahl von Lichtleitfasern (10a) besteht, die im Bereich ihrer Endstücke (10b, 10c) derart zusammengefaßt sind, daß sie ein im wesentlichen kreiszylinderförmig ausgestaltetes Anschlußstück bilden, wobei die Querschnittsflächen der Lichtleitfasern (10a) zur Bildung einer gemeinsamen Koppelfläche (10d, 10e) in einer Ebene liegend ausgerichtet sind, und die mit ihren zwischen den Endstücken (10b, 10c) liegenden Abschnitten (10f) im wesentlichen parallel zueinander verlaufend in einer Ebene liegend bandförmig zusammengefaßt sind.
2. Sensor nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teilabschnitt jedes der Endstücke (10b, 10c) von einer Hülse (11) umschlossen ist.
3. Sensor nach einem der Ansprüche 1, 2, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest ein Teilstück des zwischen den Endstücken (10b, 10c) liegenden Abschnittes (10f) des Strahlungsübertragungsmediums zwischen Druckübertragungsmitteln (17) verlaufend angeordnet ist.
4. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckübertragungsmittel (17) plattenförmig ausgebildet sind.
5. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß die den Lichtleitfasern (10a) zugewandten Hauptflächen (17a) der Druckübertragungsmittel (17) reliefartig strukturiert sind.
6. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die reliefartige Struktur von Halbzylindermantelflächen gebildet wird, die sich, innerhalb jeder Hauptfläche (17a) parallel verlaufend, senkrecht zu der Längsachsenrichtung der Lichtleitfasern (10a) erstrecken.
7. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die sich gegenüberliegenden Hauptflächen (17a) der Druckübertragungsmittel (17) in Längsachsenrichtung der Lichtleitfasern (10a) derart versetzt angeordnet sind, daß eine Ausnehmung in der ersten Hauptfläche (17a) einer Erhöhung in der zweiten Hauptfläche (17a) gegenüberliegt.
8. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Strahlungssender (13), der Strahlungsempfänger (14), sowie eine Steuer- und Auswerteeinrichtung (15) derart in einem gemeinsamen Gehäuse (12) zusammengefaßt sind, daß sie eine im wesentlichen einstückige Baueinheit bilden.
9. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Gehäuse (12) elektrische Verbindungsmittel (16), insbesondere eine Steckverbindung umfaßt.
10. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß in dem Gehäuse (12) Buchsen (12a) zur Aufnahme der Endstücke (10a, 10b) vorgesehen sind.
11. Sensor nach einem der Ansprüche 1 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Lichtleitfaser (10d) im Bereich des zwischen den End-

stücken (10b, 10c) liegenden Abschnittes (10f) außerhalb der Druckübertragungsmittel (17) liegend angeordnet ist.

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

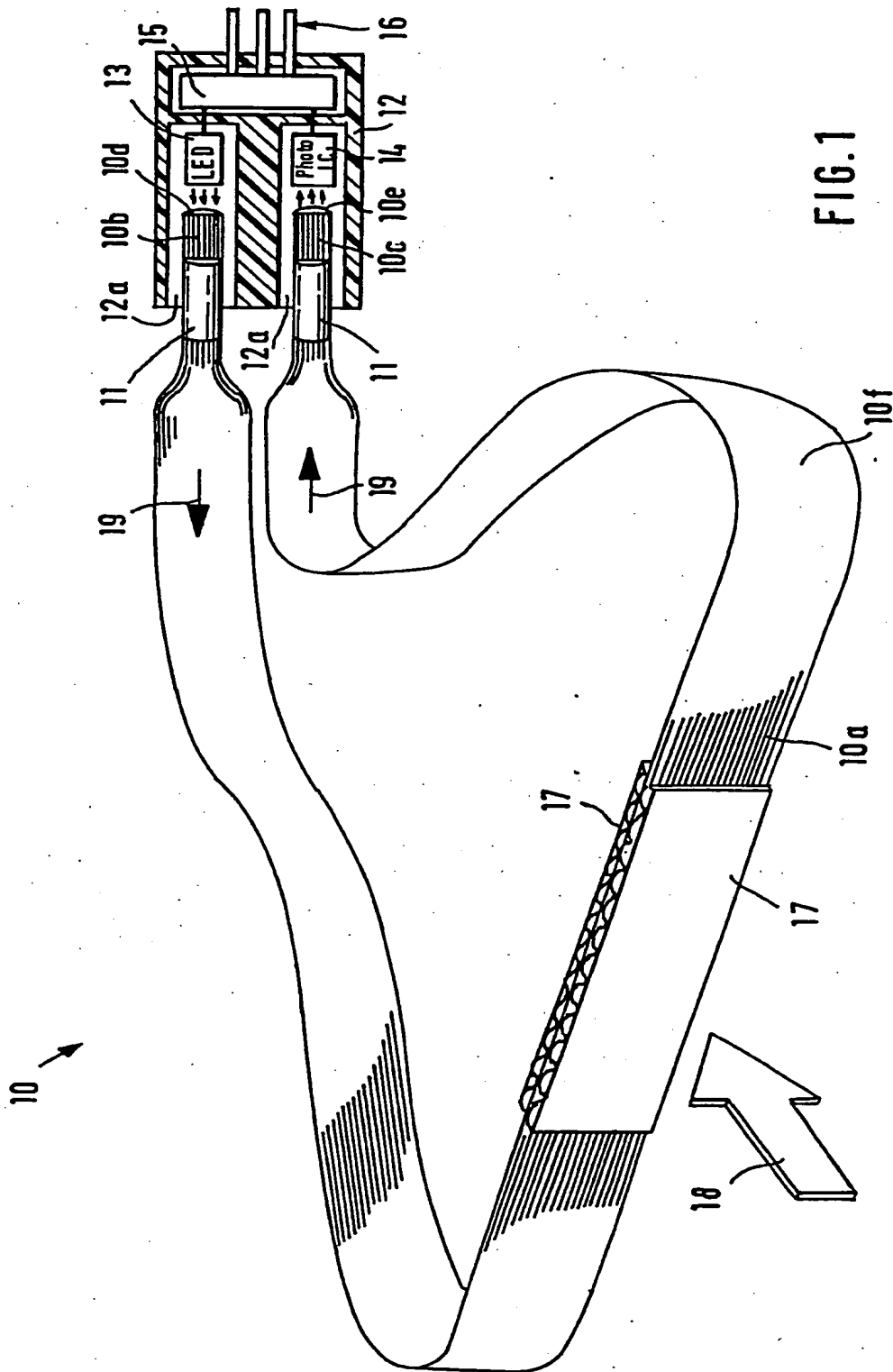


FIG. 2a

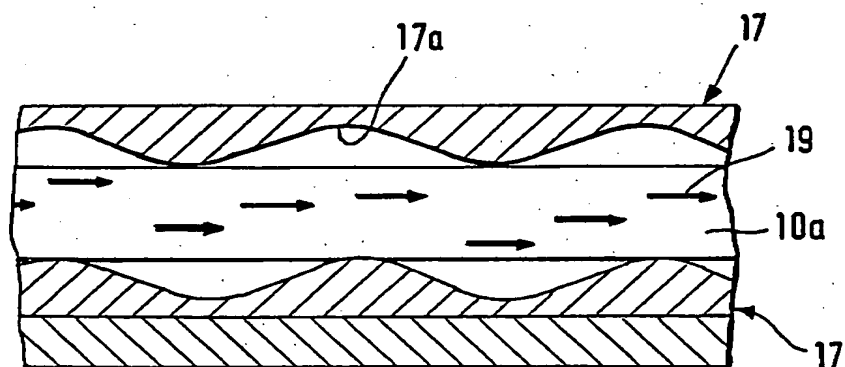


FIG. 2b

